

Университетская наука – 2017

Повышенный уровень пластичности, не достижимый улучшением, при близких прочностных свойствах у среднеуглеродистых сталей после изотермической закалки по рациональному режиму обусловлен получением бескарбидного бейнита, присутствием в структуре небольшого количества равномерно распределенного очищенного от примесей феррита и реализацией ПНП-эффекта.

Следует подчеркнуть, что изотермическая закалка из МКИТ без применения расплавов солей и щелочей является энергосберегающим и экологически чистым способом термообработки. Он может заменить в ряде случаев изотермическую закалку, проводимую по типовой технологии, и улучшение. В первом случае исключается применение расплавов солей и необходимость их утилизации, а также промывка деталей после термообработки. Во втором случае нет необходимости в проведении после закалки высокого отпуска, что снижает энергозатраты на термообработку.

Использованный в работе способ изотермической закалки из МКИТ с охлаждением в воде и изотермической выдержкой в печи достаточно прост и легко может быть реализован в промышленных условиях.

ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ СТАЛЕЙ И ЧУГУНОВ ЗА СЧЕТ ОБРАБОТОК, СОЗДАЮЩИХ В СТРУКТУРЕ НАРЯДУ С ДРУГИМИ СОСТАВЛЯЮЩИМИ МЕТАСТАБИЛЬНЫЙ АУСТЕНИТ

Л. С. Малинов, проф., д-р техн. наук, ГВУЗ «ПГТУ»

Ресурсосбережение в настоящее время является одной из важнейших задач. Автором предложено и развивается перспективное направление по использованию внутреннего ресурса сталей и чугунов, суть которого заключается в получении многофазных структур (мартенсит, феррит, бейнит, карбиды, карбонитриды, интерметаллиды и их разнообразное сочетание), основной составляющей которых является метастабильный аустенит. Согласно нашим исследованиям, он оказывает положительное влияние на свойства, если его количество и стабильность оптимизированы с учетом исходного химического и фазового составов сплавов, а также условий испытаний и эксплуатации. При этом важно использовать сочетание различных механизмов упрочнения и сопротивления разрушению. Во многих случаях целесообразно применять известные способы термообработки. Однако для обеспечения оптимального количества аустенита в структуре и степени его стабильности режимы обработок должны быть

скорректированы с учетом исходных химического и фазового составов применительно к конкретным условиям нагружения при испытаниях свойств и эксплуатации. Повышение до определенного уровня температуры нагрева под закалку высокоуглеродистых сталей и чугунов, особенно легированных, за счет получения в их структуре метастабильного аустенита увеличивает абразивную износостойкость.

Полезно также использовать эффект стабилизации аустенита за счет уменьшения скорости охлаждения в интервале температур мартенситного превращения, выдержки в нем или несколько выше мартенситной точки. Это было предложено автором еще в начале 80-х годов прошлого века.

Во многих случаях получить остаточный аустенит в сплавах удается применением термообработок, включающих нагрев в межкритический интервал температур (МКИТ).

Автором предложена технология упрочнения, предусматривающая после выдержки в МКИТ проведение кратковременного нагрева в аустенитную область (он может также проводиться только для поверхности), обеспечивающего завершение $\alpha \rightarrow \gamma$ превращения, но исключающего гомогенизацию аустенита.

Показано, что важную роль в повышении свойств сталей и чугунов, подвергнутых изотермической закалке, наряду с бейнитом играет метастабильный аустенит, превращающийся при испытаниях свойств или эксплуатации в мартенсит деформации. Отпуск, проводимый после закалки, не только уменьшает уровень внутренних напряжений, формирует требуемую структуру, но является важным средством регулирования количества и стабильности аустенита.

Большие возможности для получения в структуре аустенита открывает химико-термическая обработка с последующей закалкой от требуемых температур. При абразивном, ударно-абразивном изнашивании, трении скольжения в условиях больших контактных давлений необходимо иметь в структуре метастабильный аустенит.

Применение обработок с использованием концентрированных источников энергии обеспечивает наиболее высокий уровень износостойкости при оптимальном количестве и стабильности аустенита для конкретным условиям нагружения.

Предложены комбинированные обработки сплавов, на первом этапе которых следует получать повышенное количество метастабильного аустенита, а на втором - упрочнять его, сохранив оптимальное количество, превращающееся в мартенсит при нагружении. Это обеспечивает высокий уровень прочностных свойств при достаточной пластичности и ударной вязкости. Варианты таких

обработок весьма разнообразны, т.к. включают различные воздействия на металл.

Предложено и развивается перспективное направление по разработке упрочняющих технологий, создающих в сплавах регулярные градиенты структурно-фазового состояния, соизмеримые с размерами изделия. Им соответствует чередование структур с различными свойствами. Это достигается дифференцированными обработками, в которых совмещены общее (объемное) и локальное воздействия на материал. Создаются градиенты структурно-фазового состояния. Особенно они эффективны для армирования поверхности с использованием источников концентрированной энергии (плазменной, лазерной, электронно-лучевой и др.), что существенно повышающего ее износостойкость. Разработанные упрочняющие технологии, использующие внутренний ресурс самих материалов, должны найти широкое применение в промышленности. Во многих случаях они могут быть реализованы на имеющемся у предприятий оборудовании и обеспечивают энерго- и ресурсосбережение.

ПОВЫШЕНИЕ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЦЕМЕНТАЦИЕЙ СТАЛЕЙ СО СРЕДНИМ И ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА И ИХ ТЕРМООБРАБОТКОЙ ЗА СЧЕТ РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТА САМОЗАКАЛКИ ПРИ НАГРУЖЕНИИ

Л. С. Малинов, проф., д-р техн. наук,
И. Е. Малышева, доц., канд. техн. наук, ГВУЗ «ПГТУ»

Цементация и последующая термообработка широко применяется в промышленности для повышения твердости, износостойкости, контактной выносливости и других свойств малоуглеродистых сталей. Общепринятым является представление о том, что в поверхностном слое цементированных сталей необходимо обеспечить структуру отпущенного высокоуглеродистого мартенсита и карбидов. Количество остаточного аустенита не должно превышать 10-15 %. Между тем, в ряде работ показано, что метастабильный остаточный аустенит в поверхностном слое и, соответственно, эффект самозакалки при нагружении повышают абразивную износостойкость. В данной работе показано, что получение метастабильного аустенита для повышения абразивной износостойкости необходимо не только после цементации в малоуглеродистых, но и в средне (0,4-0,7 %C) и высокоуглеродистых (0,8-1,0 % C) сталях. Наиболее высокое сопротивление абразивному изнашиванию достигается у них в том случае, когда после